

18w

PATENT

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Application No. : 10/688,983 Confirmation No.: 6881  
Applicant : Ole Koudal  
Filed : Oct. 21, 2003  
Title : Vortex Flow Sensor  
TC/A.U. : 2855  
Examiner : H. R. Patel  
Docket No. : KOUD3001CIP/FJD  
Customer No. : 23364

COMPLETION OF CLAIM FOR PRIORITY

Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA. 22202-3514

Sir:

Applicants hereby submit the official certified copy of the German priority document 102 49 543.2, the benefit of which is claimed in this application. The examiner is requested to acknowledge receipt of this certified copy.

Respectfully submitted,

Felix J. D'Ambrosio  
Registration No: 25,721

Date: February 24, 2005

**Customer Number 23364**  
BACON & THOMAS  
625 Slaters Lane, Fourth Floor  
Alexandria, Virginia 22314  
Phone: (703) 683-0500

S:\Product\jtd\CLIENTS\Endress+Hauser Holding GmbH\K0UD3001CIP - FL0170\Priority document.wpd



BEST AVAILABLE COPY

## Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

**Aktenzeichen:**

102 49 543.2

**CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT**

**Anmeldetag:**

23. Oktober 2002

**Anmelder/Inhaber:**

Endress + Hauser Flowtec AG, Reinach,  
Basel-Landschaft/CH

**Bezeichnung:**

Wirbelströmungsaufnehmer

**IPC:**

G 01 F 1/32

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 25. November 2004  
**Deutsches Patent- und Markenamt**  
**Der Präsident**  
Im Auftrag

HeiB

## Wirbelströmungsaufnehmer

Die Erfindung betrifft Wirbelströmungsaufnehmer zur Messung des Volumendurchflusses, des Massedurchflusses oder der Strömungsgeschwindigkeit, des in einem Messrohr in einer Strömungsrichtung fließenden Fluids mit einem in einem Lumen des Messrohrs angeordneten, der Erzeugung Kármán'scher Wirbel dienenden Staukörper.

Der Volumendurchfluss bzw. der Massedurchfluss ist per definitionem das pro Zeiteinheit durch den Querschnitt des Messrohrs strömende Volumen bzw. die pro Zeiteinheit durch den Querschnitt des Messrohrs strömende Masse des Fluids. Im Betrieb eines derartigen Wirbelströmungsaufnehmer entsteht bekanntlich stromabwärts des Staukörpers eine Kármán'sche Wirbelstraße, deren Druckschwankungen von einem Wirbelsensor in ein elektrisches Signal umgeformt werden, dessen Frequenz wiederum proportional zum Volumendurchfluss bzw. zur Strömungsgeschwindigkeit ist.

In der US-A 60 03 384 ist ein heute üblicher Wirbelströmungsaufnehmer zur Messung des Volumendurchflusses oder der Strömungsgeschwindigkeit eines Fluids beschrieben, das in einem eine Rohrwand aufweisenden Messrohr in einer Strömungsrichtung fließt, welcher Wirbelströmungsaufnehmer umfasst:

- einen entlang eines Durchmessers des Messrohrs angeordneten Staukörper, der
  - der Erzeugung Kármán'scher Wirbel dient und
  - an einer ersten und einer zweiten Fixierstelle, die einander gegenüber liegen, mit der Rohrwand des Messrohrs von innen verbunden ist,
- einen auf von den Wirbeln erzeugte Druckschwankungen ansprechenden Wirbelsensor, der stromabwärts vom Staukörper in eine Bohrung der Rohrwand des Messrohrs eingesetzt ist und diese Bohrung abdichtet,
- wobei das Zentrum der Bohrung zusammen mit dem Zentrum der ersten Fixierstelle des Staukörpers auf einer Mantellinie des Messrohrs liegt und

- wobei der Wirbelsensor umfasst:
  - eine die Bohrung überdeckende Membran mit einer fluid-zugewandten ersten Oberfläche und einer fluid-abgewandten zweiten Oberfläche,
  - eine an der ersten Oberfläche der Membran befestigte keilförmige Sensorfahne, die
  - kürzer als der Durchmesser des Messrohrs ist sowie
  - mit der Mantellinie des Messrohrs fluchtende Hauptflächen sowie eine Frontkante aufweist, und
  - ein an der zweiten Oberfläche befestigtes Sensorelement.

10

Wird auch noch die Temperatur des Fluids bestimmt, so können unter Berücksichtigung der momentanen Dichte des Fluids und ggf. auch eines momentanen Drucks im Fluid weitere Eigenschaften des Fluids, insb. auch dessen momentaner thermodynamischer Zustand, ermittelt und somit unter Verwendung des Volumendurchflusses auch ein Massedurchfluss gemessen werden. Dies kann z.B. mittels eines Mikroprozessors erfolgen, der in einer entsprechend mit dem Wirbelströmungsaufnehmer verbunden und von diesem gelieferte Meßsignale verarbeitenden Auswerte-Elektronik vorgesehen ist.

- 20 Vorgenannte Sachverhalte sind im Zusammenhang mit der Temperaturmessung bei Wirbelströmungsaufnehmern mit unterschiedlichen Arten von Wirbelsensoren schon lange vorbeschrieben. So zeigen die US-A 40 48 854 und die US-A 44 04 858 jeweils einen Temperatursensor, der an der Rohrwand des Messrohrs von innen so angeordnet ist, dass er vom strömenden Fluid überstrichen wird.

25

In der JP-A 2000-2567 ist ein Wirbelströmungsaufnehmer zur Messung des Massedurchflusses, des Volumendurchflusses oder der Strömungsgeschwindigkeit eines Fluids beschrieben, das in einem Rohr aufweisenden Messrohr in einer Strömungsrichtung fließt, welcher Wirbelströmungsaufnehmer umfasst:

30

- einen einseitig an der Rohrwand von innen mittels einer Bodenplatte fixierten Flügel, der

- im Betrieb Kármán'sche Wirbel erzeugt,
- kürzer als ein Durchmesser des Messrohrs ist und
- senkrecht zur Strömungsrichtung ausgerichtete parallele Hauptflächen sowie eine gerundete Frontfläche aufweist,
- 5 --- auf der ein Temperatursensor angeordnet ist,
- in der Nähe der Fixierstelle befestigte erste Sensorelemente für von den Kármán'schen Wirbeln erzeugte Druckschwankungen des strömenden Fluids und
- in der Nähe der Fixierstelle befestigte zweite Sensorelemente für vom
- 10 strömenden Fluid erzeugte Auslenkungen des Flügels.

Auch dieser Temperatursensor wird vom strömenden Fluid überstrichen und ist somit, wie die Erfinder festgestellt haben, nicht gegenüber allen im Betrieb vorkommenden Fluiden resistent, d.h. manche Fluide korrodieren derart

15 angeordnete Temperatursensoren.

Diese den Temperatursensor korrodierenden Fluide müssen daher durch den Hersteller der Wirbelströmungsaufnehmer von der Verwendung zusammen mit ihm ausgeschlossen werden. Ein derartiger Ausschluss schmälert jedoch die

20 Breite der Anwendung dieser Wirbelströmungsaufnehmer, also die Universalität ihrer Anwendungen, und somit auch ihre Attraktivität auf dem Markt.

Eine der Erfindung zugrundeliegende Aufgabe besteht darin, Wirbelströmungsaufnehmer mit einem Staukörper und mit einem in der

25 Rohrwand des Messrohrs fixierten Wirbelsensor sowie mit wenigstens zwei Temperatursensoren anzugeben, die derart angeordnet sind, daß der jeweilige Wirbelströmungsaufnehmer auch zusammen mit solchen Fluiden benutzt werden darf, die die Temperatursensoren korrodieren würden.

30 Zur Lösung dieser Aufgabe die Erfindung in einem Wirbelströmungsaufnehmer zum Messen eines in einer Rohrleitung strömenden Fluids, insb. zum Messen einer Strömungsgeschwindigkeit, eines Volumendurchflusses und/oder eines Massedurchflusses des Fluids, welcher Wirbelströmungsaufnehmer umfasst:

- ein in den Verlauf der Rohrleitung eingesetztes Messrohr zum Führen des strömenden Fluids,
- einen im Lumen des Messrohrs angeordneten, der Erzeugung Kármán'scher Wirbel im Fluid dienenden Staukörper,
- 5 - einen auf von den Wirbeln erzeugte Druckschwankungen ansprechenden Wirbelsensor

-- mit einer stromabwärts vom Staukörper in das strömende Fluid eintauchenden, von den Wirbeln, insb. wiederholt, bewegte Sensorfahne, und

- 10 -- mit wenigstens einem an die Sensorfahne mechanisch gekoppeltes und auf Bewegungen der Sensorfahne reagierendes Sensorelement, sowie

- einen ersten und wenigstens einen zweiten Temperatursensor zum Erfassen von Temperaturen im strömenden Fluid.

- 15 In einer ersten Variante der Erfindung sind zudem die beiden Temperatursensoren innerhalb der Sensorfahne voneinander beabstandet angeordnet, und sind die beiden Temperatursensoren so in die Sensorfahne eingesetzt, daß sie im Betrieb vom strömenden Fluid nicht benetzt werden.

- 20 In einer zweiten Variante der Erfindung sind die beiden Temperatursensoren innerhalb des Staukörpers voneinander beabstandet angeordnet, und sind die beiden Temperatursensoren so in den Staukörper eingesetzt, daß sie im Betrieb vom strömenden Fluid nicht benetzt werden.

- 25 Nach einer bevorzugten ersten Ausgestaltung der Erfindung weist die Sensorfahne oder der Staukörper wenigstens ein Sackloch auf, in das wenigstens einer der beiden Temperatursensoren eingesetzt ist.

- Nach einer bevorzugten zweiten Ausgestaltung der Erfindung sind beide  
30 Temperatursensoren in das wenigstens Sackloch eingesetzt.

Ein Vorteil der Erfindung besteht darin, daß die Temperatursensoren keine Berührungsmöglichkeit mit dem strömenden Fluid haben und somit von diesem

auch nicht korrodiert werden können. Trotzdem sind die Temperatursensoren so nahe am Fluid angeordnet, daß sie dessen Temperatur praktisch verzögerungslos, insb. auch an verschiedenen Meßpunkten, erfassen; sie sind nämlich vom Fluid lediglich durch die dünne Wand des Wirbelsensors bzw. des Staukörpers getrennt und diese Teile sind wie die übrigen Teile des Wirbelströmungsaufnehmers aus einem Metall, bevorzugt Edelstahl, hergestellt und somit gut wärmleitend.

Ein weiterer Vorteil der Erfindung besteht darin, daß die in der Sensorfahne bzw. im Staukörper angeordneten Temperatursensoren, wie z.B. auch in F. P. Incropera und D. P. DeWitt "Fundamentals of Heat and Mass Transfer", 4. Edition, 1996, ISBN 0-471-30460-3, Seiten 114 bis 119 und 407 gezeigt, zu einer verbesserten Messung der Fluid-Temperatur, insb. auch bei strömendem Fluid führen.

Die Erfindung und weitere Vorteile werden nun anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert, die in den Figuren der Zeichnung dargestellt sind. Gleiche Teile sind in unterschiedlichen Figuren mit denselben Bezugszeichen bezeichnet, die jedoch weggelassen sind, wenn es die Übersichtlichkeit erfordert.

Fig. 1 zeigt in Strömungsrichtung gesehen perspektivisch und teilweise aufgeschnitten einen Wirbelströmungsaufnehmer entsprechend der ersten Variante der Erfindung,

Fig. 2 zeigt gegen die Strömungsrichtung gesehen perspektivisch und teilweise aufgeschnitten den Wirbelströmungsaufnehmer von Fig. 1,

Fig. 3 zeigt perspektivisch in einer Unteransicht den Wirbelsensor von Fig. 1 und 2,

Fig. 4 zeigt einen perspektivischen Längsschnitt des Wirbelsensors der Fig. 3, und

5 Fig. 5 zeigt analog zu Fig. 2 perspektivisch und teilweise aufgeschnitten einen Wirbelströmungsaufnehmer entsprechend der zweiten Variante der Erfindung.

Die Fig. 1 bis 4 werden im Folgenden gemeinsam beschrieben, da alle Einzelheiten nicht in jeder Figur darstellbar sind. Die in den Fig. 1 und 2  
10 zunächst gezeigten und der Übersicht dienenden perspektivischen Ansichten eines Ausführungsbeispiel der ersten Variante zeigen, einerseits in Strömungsrichtung gesehen (Fig. 1) und andererseits gegen die Strömungsrichtung gesehen (Fig. 2), einen teilweise aufgeschnittenen Wirbelströmungsaufnehmer 1 mit einem an einer Rohrwand 21 eines  
15 Messrohrs 2 fixierten und durch eine Bohrung 22 hindurch ragenden Wirbelsensor 3. Dieser ist bevorzugt ein dynamisch kompensierter Wirbelsensor mit einem kapazitiven Sensorelement, wie er in der US-A 60 03 384 beschrieben ist, deren Inhalt zur Offenbarung dieser Anmeldung gehört.

20 Entlang eines Durchmessers des Messrohrs 2 ist in dessen Innerem ein Staukörper 4 angeordnet, der mit dem Messrohr 2 unter Bildung einer dargestellten ersten Fixierstelle 41 und einer verdeckten zweiten Fixierstelle 41\* fest verbunden ist. Das Zentrum der Bohrung 22 und das Zentrum der Fixierstelle 41 liegen auf einer Mantellinie des Messrohrs 2.

25 Der Staukörper 4 hat eine Prallfläche 42, gegen die im Betrieb ein zu messendes Fluid, z.B. eine Flüssigkeit, ein Gas oder ein Dampf, anströmt. Der Staukörper 4 hat ferner zwei Seitenflächen, von denen lediglich eine (vordere) Seitenfläche 43 in den Fig. 1 und 2 zu sehen ist. Von der Prallfläche 42 und den  
30 Seitenflächen werden zwei Abrisskanten gebildet, von denen lediglich eine (vordere) Abrisskante 44 vollständig und eine (hintere) Abrisskante 45 andeutungsweise in Fig. 1 zu sehen sind.



Der Staukörper 4 der Fig. 1 und 2 hat im wesentlichen die Form einer geraden Dreieck-Säule, also einer Säule mit einem dreieckigen Querschnitt. Es können jedoch auch andere übliche Formen des Staukörpers bei der Erfindung verwendet werden.

5

Durch das Anströmen des Fluids gegen die Prallfläche 42 bildet sich stromabwärts vom Staukörper 4 eine Kármán'sche Wirbelstraße im Fluid dadurch aus, dass an jeder Abrisskante abwechselnd Wirbel abreißen und vom strömenden Fluid mitgenommen werden. Diese Wirbel erzeugen lokale Druckschwankungen im Fluid, deren zeitbezogene Abriss-Häufigkeit, also deren sogenannte Wirbelfrequenz, ein Maß für die Strömungsgeschwindigkeit und/oder den Volumendurchfluss des Fluids ist.

10

Die Druckschwankungen werden mittels des Wirbelsensors 3 in ein elektrisches Wirbelsignal umgeformt, das einer hier nicht gezeigten Auswerte-Elektronik zugeführt wird, die die Strömungsgeschwindigkeit und/oder den Volumendurchfluss des Fluids in üblicher Weise berechnet.

15

Der Wirbelsensor 3 ist stromabwärts vom Staukörper 4 in die Bohrung 22 der Rohrwand 21 des Messrohrs 2 eingesetzt und dichtet die Bohrung 22 zur Mantelfläche des Messrohrs 2 hin ab, wozu der Wirbelsensor 3 mit der Rohrwand 21 verschraubt ist. Hierzu dienen z.B. vier Schrauben, von denen in den Fig. 1 und 2 die Schrauben 5, 6, 7 zu sehen sind, während in Fig. 3 zugehörige Bohrungen 50, 60, 70, 80 dargestellt sind.

20

25

Vom Wirbelsensor 3 ist eine in den Fig. 1 und 2 in das Innere des Messrohrs 2 durch die Bohrung 22 der Rohrwand 21 hindurch ragende keilförmige Sensorfahne 31 und eine Gehäusekappe 32 zu sehen. Die Gehäusekappe 32 läuft unter Einfügung eines dünner-wandigen Zwischenstücks 323 in eine Verlängerung 322 aus, vgl. die erwähnte US-A 60 03 384.

30

Die Sensorfahne 31 hat Hauptflächen, von denen in den Fig. 1 und 2 nur die Hauptfläche 311 zu sehen ist. Die Hauptflächen fluchten mit der erwähnten

Mantellinie des Messrohrs 2 und bilden eine Frontkante 313. Die Sensorfahne 31 kann auch andere geeignete Raumformen haben; so kann sie z.B. zwei parallele Hauptflächen aufweisen, die zwei parallele Frontkanten bilden.

- 5 Die Sensorfahne 31 ist kürzer als der Durchmesser des Messrohrs 2; sie ist ferner biegesteif und weist ein Sackloch 314 auf (nur in Fig. 4 zu sehen). Damit das Sackloch 314 einen ausreichenden Durchmesser hat, treten aus den Hauptflächen Wandteile hervor, von denen in Fig. 3 der Wandteil 315 angedeutet ist. Das Sackloch 314 reicht bis in die Nähe der Frontkante 313 und  
10 hat dort einen Boden.

- Zum Wirbelsensor 3 gehört ferner eine die Bohrung 22 überdeckende Membran 33 mit einer fluid-zugewandten ersten Oberfläche 331 und einer fluid-abgewandten zweiten Oberfläche 332, siehe die Fig. 3 und 4. An der  
15 Oberfläche 331 ist die Sensorfahne 31 fixiert und an der Oberfläche 332 ein Sensorelement 36. Bevorzugt sind die Sensorfahne 31, die Membran 33, deren ringförmiger Rand 333 und der an der Membran 33 befestigte Teil 361 des Sensorelements 36 aus einem einzigen Materialstück, z.B. Metall, insb. Edelstahl, hergestellt. Das Sensorelement 36 erzeugt das oben erwähnte  
20 Signal, dessen Frequenz proportional zum Volumendurchfluss des strömenden Fluids ist.

- In der Nähe des Bodens des Sacklochs 314 ist ein erster Temperatursensor 34 fixiert, der dazu dient ein von einer Temperatur im strömenden Fluid  
25 beeinflusstes Temperatursignal an die bereits erwähnte Auswerte-Elektronik zu liefern. Ebenfalls im Sackloch 314 ist oberhalb des Temperatursensors 34 ein zweiter Temperatursensor 35 angeordnet mittels dem im Betrieb ein zweites, ebenfalls von der Temperatur im Fluid beeinflusstes Temperatursignal erzeugt wird. Beide Temperatursensoren 34, 35 sind bevorzugt mittels Platin-  
30 Widerständen, z.B. Pt 100 oder Pt 1000, realisiert; es können aber z.B. auch Thermoelemente oder temperaturempfindliche Halbleiterelemente für die Temperatursensoren 34, 35 verwendet werden.

Da die Sensorfahne 31 und insb. deren Wandteil 315 ausreichend dünn gemacht werden können und außerdem bevorzugt aus Metall bestehen, liegt der näher zum Boden des Sacklochs 314 angeordnete Temperatursensor 34 praktisch auf der momentanen Temperatur des an der Sensorfahne 31 vorbeiströmenden Fluids. Er ist wegen der geringen Wärme-Kapazität der Anordnung auch sehr gut in der Lage, Temperaturänderungen des Fluids ausreichend schnell und praktisch verzögerungslos zu folgen.

Der Temperatursensor 35 ist dagegen bevorzugt nahe zur Membran 33 hin im Sackloch 314 positioniert, so daß mittels des Temperatursensor 35 eine möglichst wenig von den momentanen Strömungsverhältnissen im Fluid beeinflusste Temperatur erfaßt werden kann.

Somit kann unter Verwendung der von den Temperatursensoren 34 bzw. 35 gelieferten Temperatursignalen in Verbindung z.B. mit in der Auswert-Elektronik gespeicherten mathematischen Modellen für den Wärmeübergang vom Fluid zur Sensorfahne 31 oder Wärmeausbreitungsvorgänge innerhalb der Sensorfahne 31 die Temperatur weitaus genauer bestimmt werden als mit z.B. nur einem einzigen Temperatursensor.

Ausgehend von einer entsprechend hochgenau bestimmten Fluid-Temperatur in Verbindung mit dem ebenfalls ermittelten momentane Volumendurchfluß kann nunmehr auch eine Dichte und/oder ein Massedurchfluß des Fluids hoch genau bestimmt werden. Darüber hinaus können auch die Reynolds- sowie auch die Strouhal-Zahl im Betrieb anhand der so ermittelten Fluid-Temperatur sehr genau bestimmt werden und somit allfällige Korrekturen des gemessenen Volumendurchflusses vorgenommen werden.

Jeweils paarweise mit dem Temperatursensor 34 bzw. 35 verbundene, der Ankopplung der Temperatursensoren 34, 35 an die Auswert-Elektronik dienende Zuleitungen 341, 342, 343, 344 führen zentral nach oben durch den Wirbelsensor 3 hindurch. In baulich vorteilhafter Weise kann jeweils eine der Zuleitungen eines Paares 341, 342 oder 343, 344 Zuleitungen entfallen, wenn

der Temperatursensor 34 bzw. 35 einseitig mit der Sensorfahne 31 elektrisch kontaktiert ist und somit auf dem Potential eines Schaltungsnullpunkts liegt; es können aber z.B. auch die Zuleitungen 341, 343 durch eine gemeinsame Schaltungsnullpunktsleitung ersetzt werden.

5

Zur Fixierung der beiden Temperatursensoren 34, 35 im Sackloch 314 wird letzteres bei der Herstellung des Wirbelsensors 3 nach der Positionierung der Temperatursensoren 34, 35 mit Vergußmasse, insb. einer Vergußmasse mit hoher Temperaturleitfähigkeit und hoher Temperaturfestigkeit, verfüllt. Als Vergußmasse kann z.B. Keramik-Kleber oder Epoxyd-Harz verwendet werden.

10

In vorteilhafter Weise kann das Sackloch 314 im oberen membrannahen Bereich, insb. im Bereich der hervortretenden Wandteile, im Vergleich zum bodennahen Bereich etwas aufgeweitet sein, um so die Montage der beiden Temperatursensoren 34, 35 und deren Zuleitungen 341, 342, 343, 344 und/oder das Einfüllen von Vergußmasse zu erleichtern.

15

In Fig. 5 ist in Analogie zu Fig. 2 perspektivisch und teilweise aufgeschnitten ein Wirbelströmungsaufnehmer 1' entsprechend der zweiten Variante der Erfindung dargestellt. Die mit den Teilen von Fig. 2 gleichartigen Teile von Fig. 5 sind nicht nochmals erläutert, jedoch sind deren Bezugszeichen in Fig. 2 mit einem Apostroph versehen.

20

Die Unterschiede des Ausführungsbeispiels der zweiten Variante der Erfindung gegenüber dem Ausführungsbeispiel deren ersten Variante bestehen einerseits darin, dass der Staukörper 4' mit einem Sackloch 46 versehen ist, das mit einer zweiten Bohrung 24 in der Rohrwand 2' fluchtet und in das die beiden Temperatursensoren 34', 35' eingesetzt sind, sowie andererseits darin, dass die keilförmige Sensorfahne 31' zwei ebene Hauptflächen 311' aufweist. Die Temperatursensor 34', 35' sind in entsprechender Weise mit Zuleitungen 341' und 342' bzw. 343' und 344' verbunden.

25

30

Das Sackloch 46 kann bis zu einer beliebigen Tiefe im Staukörper 4' vorgesehen sein; bevorzugt liegt dessen Boden 461 so, dass der Temperatursensor 34' in der Mitte des Staukörpers 4' angeordnet ist. Analog zur ersten Variante ist der zweite Temperatursensor 35' bevorzugt möglichst  
5 nah zur Rohrwand 21' im Sackloch 46 angeordnet.

Da der Staukörper 4' im Bereich des Sacklochs 46 ausreichend dünn gemacht werden kann und ebenfalls wie die Sensorfahne 31 der Fig. 1 bis 4 bevorzugt aus Metall, insb. Edelstahl, besteht, liegt der Temperatursensor 34' praktisch  
10 wiederum auf der momentanen Temperatur des am Staukörper 4' vorbeiströmenden Fluids und ist wegen der geringen Wärme-Kapazität der Anordnung auch sehr gut in der Lage, Temperaturänderungen des Fluids ausreichend schnell und praktisch verzögerungslos zu folgen. Somit kann aus der von den Temperatursensoren 34', 35' gelieferten Temperatursignalen eine  
15 Temperatur des Fluids, insb. unter Verwendung von mathematischen Modellen für den Wärmeübergang vom Fluid zum Staukörper 4' oder Wärmeausbreitungsvorgänge innerhalb des Staukörpers 4', sehr genau gemessen werden.

## PATENTANSPRÜCHE

1. Wirbelströmungsaufnehmer (1) zum Messen eines in einer Rohrleitung strömenden Fluids, insb. zum Messen einer Strömungsgeschwindigkeit, eines Volumendurchflusses und/oder eines Massedurchflusses des Fluids, welcher

5 Wirbelströmungsaufnehmer (1) umfasst:

- ein in den Verlauf der Rohrleitung eingesetztes Messrohr (2) zum Führen des strömenden Fluids,

- einen im Lumen des Messrohrs (2) angeordneten, der Erzeugung Kármán'scher Wirbel im Fluid dienenden Staukörper (4),

10 - einen auf von den Wirbeln erzeugte Druckschwankungen ansprechenden Wirbelsensor (3)

-- mit einer stromabwärts vom Staukörper (4) in das strömende Fluid eintauchenden, von den Wirbeln, insb. wiederholt, bewegte Sensorfahne (31), und

15 -- mit wenigstens einem an die Sensorfahne (31) mechanisch gekoppeltes und auf Bewegungen der Sensorfahne (31) reagierendes Sensorelement (35), sowie

- einen ersten Temperatursensor (34) und wenigstens einen zweiten Temperatursensor (35) zum Erfassen von Temperaturen im strömenden Fluid,

20 - wobei die beiden Temperatursensoren (34, 35) innerhalb der Sensorfahne (31) voneinander beabstandet angeordnet und so darin eingesetzt sind, daß sie im Betrieb vom strömenden Fluid nicht benetzt werden.

25

2. Wirbelströmungsaufnehmer (1) nach Anspruch 1, bei dem die Sensorfahne (31) wenigstens ein Sackloch (314) aufweist, in das wenigstens einer der beiden Temperatursensoren (34, 35) eingesetzt ist.

3. Wirbelströmungsaufnehmer (1') zum Messen eines in einer Rohrleitung strömenden Fluids, insb. zum Messen einer Strömungsgeschwindigkeit, eines Volumendurchflusses und/oder eines Massedurchflusses des Fluids, welcher Wirbelströmungsaufnehmer (1') umfasst:

- 5 - ein in den Verlauf der Rohrleitung eingesetztes Messrohr (2') zum Führen des strömenden Fluids,
- einen im Lumen des Messrohrs (2') angeordneten, der Erzeugung Kármán'scher Wirbel im Fluid dienenden Staukörper (4'),
- einen auf von den Wirbeln erzeugte Druckschwankungen ansprechenden
- 10 Wirbelsensor (3')
  - mit einer stromabwärts vom Staukörper (4') in das strömende Fluid eintauchenden, von den Wirbeln, insb. wiederholt, bewegte Sensorfahne (31'), und
  - mit wenigstens einem an die Sensorfahne (31') mechanisch gekoppeltes
  - 15 und auf Bewegungen der Sensorfahne (31') reagierendes Sensorelement (35'), sowie
- einen ersten Temperatursensor (34') und wenigstens einen zweiten Temperatursensor (35') zum Erfassen von Temperaturen im strömenden Fluid,
- 20 - wobei die beiden Temperatursensoren (34', 35') innerhalb des Staukörpers (4') voneinander beabstandet angeordnet und so darin eingesetzt, daß sie im Betrieb vom strömenden Fluid nicht benetzt werden.

4. Wirbelströmungsaufnehmer (1) nach Anspruch 1, bei dem der Staukörper (4')  
25 wenigstens ein Sackloch (314') aufweist, in das wenigstens einer der beiden Temperatursensoren (34', 35') eingesetzt ist.

5. Wirbelströmungsaufnehmer (1; 1') nach Anspruch 2 oder 4, bei dem die  
30 Temperatursensoren (34, 35; 34', 35') in das wenigstens Sackloch (314; 314') eingesetzt sind.

## ZUSAMMENFASSUNG

### Wirbelströmungsaufnehmer

Der Wirbelströmungsaufnehmer (1; 1') dient der Messung des Massedurchflusses, des Volumendurchflusses oder der

- 5 Strömungsgeschwindigkeit eines Fluids, das in einem eine Rohrwand (21; 21') aufweisenden Messrohr (2; 2') fließt und hat zwei derart angeordnete Temperatursensoren (34, 35; 34', 35'), dass der Wirbelströmungsaufnehmer (1) auch zusammen mit solchen Fluiden benutzt werden darf, die die
- 10 Temperatursensoren (34, 35; 34', 35') korrodieren würden. Ein Staukörper (4; 4') ist im Meßrohr (2; 2') angeordnet, der Wirbel und somit Druckschwankungen erzeugt. Ein auf diese ansprechender Wirbelsensor (3; 3') ist stromabwärts vom Staukörper (4; 4') in eine Bohrung (22; 22') der Rohrwand (21) des Messrohrs (2; 2') eingesetzt. Der Wirbelsensor (3; 3') umfasst eine in das Fluid ragende Sensorfahne (31). In einem Sackloch (314) der Sensorfahne (31) sind die
- 15 Temperatursensoren (34, 35) angeordnet. Alternativ können die Temperatursensoren (34', 35') in einem Sackloch (314') des Staukörpers (4') angeordnet werden.



Fig.1

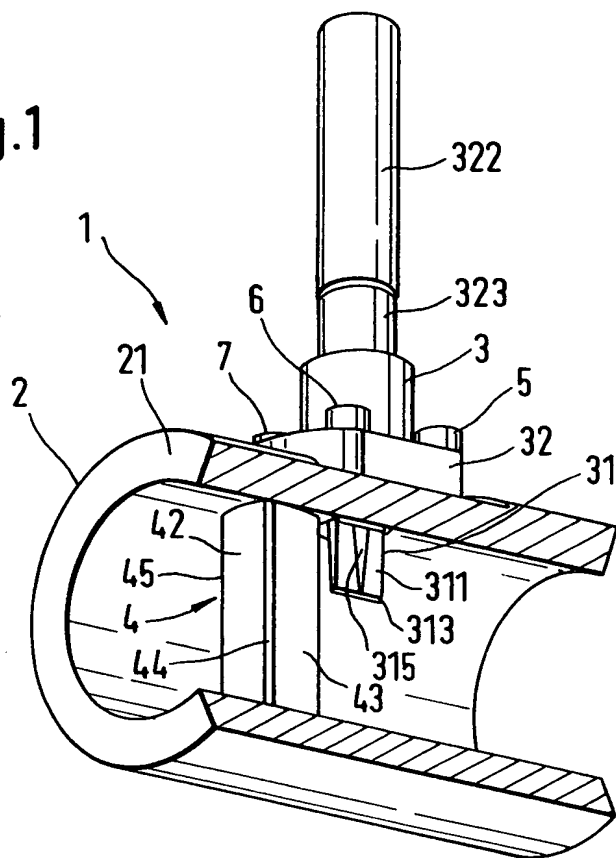


Fig.2

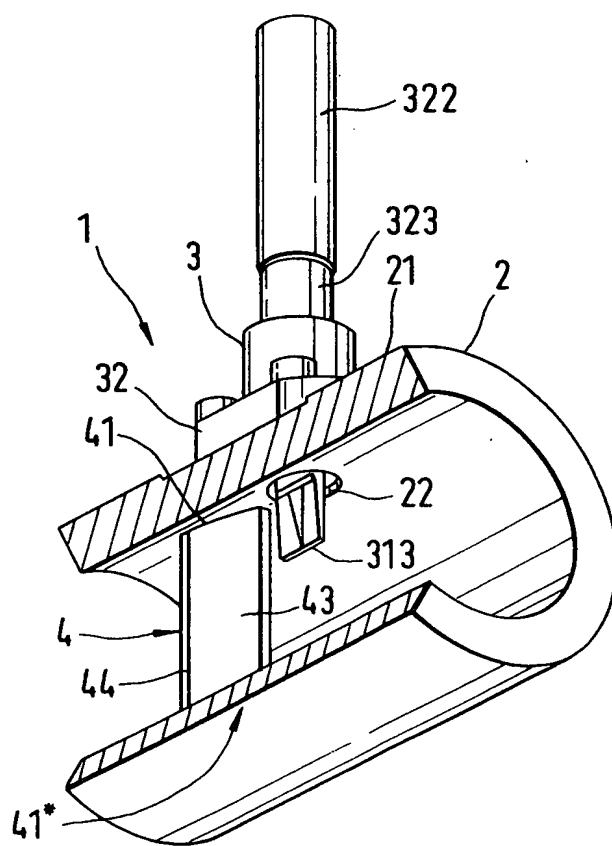


Fig.3

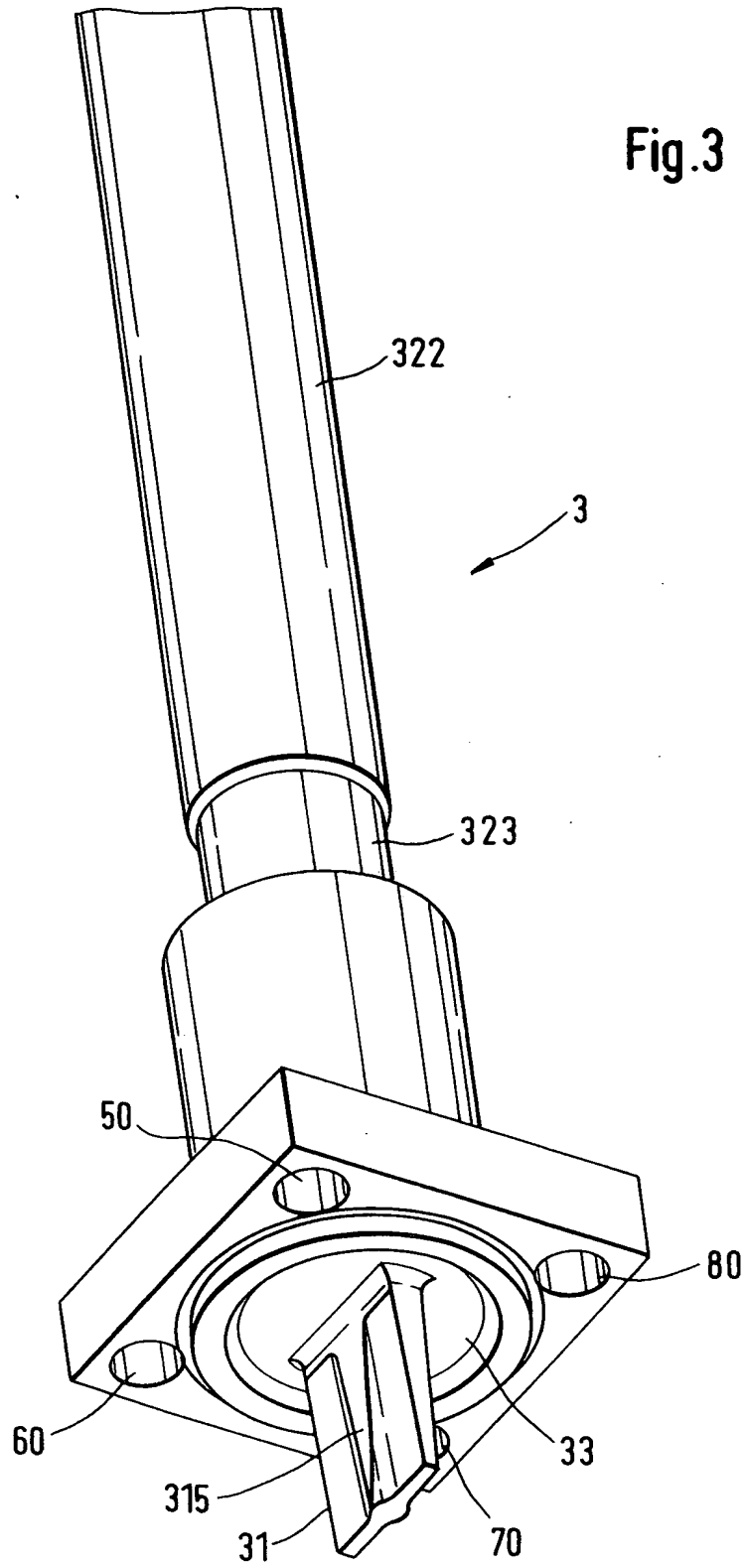


Fig. 4

